

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000396

International filing date: 14 January 2005 (14.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-065839
Filing date: 09 March 2004 (09.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

17.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月 9日
Date of Application:

出願番号 特願2004-065839
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-065839]

出願人 西松建設株式会社
Applicant(s):

2005年 2月 25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願
【整理番号】 P04-1013
【提出日】 平成16年 3月 9日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B01D 53/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門一丁目 20番10号 西松建設株式会社内
 【氏名】 西 保
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門一丁目 20番10号 西松建設株式会社内
 【氏名】 伊藤 忠彦
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門一丁目 20番10号 西松建設株式会社内
 【氏名】 田中 勉
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都江東区有明一丁目 2番25号 東洋熱工業株式会社 東京
 【氏名】 工場内 五十嵐 豊
【特許出願人】
 【識別番号】 000195971
 【氏名又は名称】 西松建設株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100110607
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 間山 進也
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 062651
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

気体中に含まれる窒素酸化物を除去する装置であつて、
 固体吸着材層に前記気体を通過させることにより、前記気体中に含まれる前記窒素酸化物を除去する吸着ユニットを有する窒素酸化物吸着手段を備え、
 前記吸着ユニットは、収納部境界壁と収納部底板と出口側上部とに囲まれ、内部に前記固体吸着材層が設けられている吸着材収納部と、
 前記固体吸着材層を通過する気体を整流する気体整流部とを備えたユニット本体とを有し、
 前記ユニット本体は、入口側面と、
 前記入口側面に対向して配置され、前記出口側上部と出口側下部とを有する出口側面と、
 前記入口側面と前記出口側面との間に配置された前記収納部境界壁と、
 前記収納部境界壁の下端から前記出口側上部に向かって水平に配置された前記収納部底板と、
 前記出口側上部と前記出口側下部との境界である出口側境界よりも下に水平に配置された前記整流部底と、
 前記入口側面から前記整流部底まで延びる前記入口側底板と、
 前記出口側境界から前記整流部底まで延びる前記出口側底板とを備えることを特徴とする窒素酸化物の除去装置。

【請求項 2】

前記入口側面は、入口側上部と入口側下部とを有し、
 前記整流部底は、前記入口側上部と前記入口側下部との境界である入口側境界よりも下に配置され、
 前記入口側底板は、前記入口側境界から前記整流部底まで延びることを特徴とする請求項1に記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 3】

前記窒素酸化物吸着手段は、吸着ユニットが鉛直方向に複数個積層されて一体化されたり、
 前記ユニット本体は、前記整流部底と前記入口側底板と前記出口側底板とによって前記気体整流部と分離され、前記吸着ユニットを積層したときに下に配置される他の吸着ユニットの前記気体整流部となる下段ユニット用整流部を備え、
 前記入口側下部には、前記下段ユニット用整流部への気体入口が設けられ、
 前記出口側下部には、前記下段ユニット用整流部からの気体出口が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 4】

前記入口側底板と前記入口側上部とのなす角度θが、 $90^\circ \sim 180^\circ$ の範囲で傾斜していることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 5】

前記整流部底と前記出口側底板との境界から前記収納部底板までの長さAと、前記境界から前記出口側面までの長さBとの比A:Bが、 $1:1 \sim 1:10$ の範囲であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 6】

前記整流部底と前記収納部境界壁とが平面的に重なり合うことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 7】

前記吸着ユニットを積層したときに、上に配置された前記吸着ユニットの前記整流部底と下に配置された前記吸着ユニットの前記収納部境界壁の上端とが重なり合うことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 8】

前記固体吸着材層の除去機能が低下した場合に、再生剤を前記窒素酸化物吸着手段に供給する再生剤供給手段を備え、

前記固体吸着材層に吸着された窒素酸化物が前記再生剤によって除去されることにより、低下した前記除去機能が再生されることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 9】

前記吸着材収納部および前記気体整流部が、水密性を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 10】

前記再生剤供給手段が、前記吸着ユニットの各々に個別に前記再生剤を供給可能なものとされていることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 11】

前記再生剤が、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物、亜硫酸塩のいずれかを含むことを特徴とする請求項 8 から請求項 10 のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置を用いて気体中に含まれる窒素酸化物を除去する方法であって、

前記窒素酸化物吸着手段を構成する前記複数の吸着ユニットに前記気体を供給することにより前記気体中に含まれる窒素酸化物を除去することを特徴とする窒素酸化物の除去方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】窒素酸化物の除去装置および窒素酸化物の除去方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体中に含まれる窒素酸化物の除去装置および窒素酸化物の除去方法に関し、特に、設置スペースの省スペース化が容易で、固体吸着材の除去機能が十分に発揮され、除去装置内に気体を通過させるための圧力が少なくて済む除去装置と、その除去装置を用いる除去方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、気体中に含まれる窒素酸化物を除去する方法として、固体吸着材を用いる窒素酸化物の除去装置がある（特許文献1）。

【0003】

しかしながら、特許文献1に記載の装置では、固体吸着材を通過する気体の流れに乱れが生じて、固体吸着材の除去機能を十分に発揮させることができない場合があった。

【0004】

【特許文献1】特願2003-89547

【発明の開示】

【発明の効果】

【0005】

本発明の窒素酸化物の除去方法および除去装置によれば、固体吸着材を通過する気体を整流することができ、固体吸着材の除去機能が十分に発揮されるので、優れた除去効率が得られる。さらに、除去装置内に大気を通過させるための圧力が少なくて済み、ランニングコストの低減を図ることができる。

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上述の問題を解決し、固体吸着材を通過する気体を整流することができる窒素酸化物の除去装置と、その除去装置を用いる除去方法を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の問題を解決するために、本発明者らは、鋭意研究することにより、固体吸着材を通過する気体の流れを良好なものにする整流機能を有する除去装置の形状を見いだした。

【0008】

すなわち、気体中に含まれる窒素酸化物を除去する装置であって、

固体吸着材層に前記気体を通過させることにより、前記気体中に含まれる前記窒素酸化物を除去する吸着ユニットを有する窒素酸化物吸着手段を備え、

前記吸着ユニットは、収納部境界壁と収納部底板と出口側上部とに囲まれ、内部に前記固体吸着材層が設けられている吸着材収納部と、

前記固体吸着材層を通過する気体を整流する気体整流部とを備えたユニット本体とを有し、

前記ユニット本体は、入口側面と、

前記入口側面に対向して配置され、前記出口側上部と出口側下部とを有する出口側面と、

前記入口側面と前記出口側面との間に配置された前記収納部境界壁と、

前記収納部境界壁の下端から前記出口側上部に向かって水平に配置された前記収納部底板と、

前記出口側上部と前記出口側下部との境界である出口側境界よりも下に水平に配置された前記整流部底と、

前記入口側面から前記整流部底まで延びる前記入口側底板と、

前記出口側境界から前記整流部底まで延びる前記出口側底板とを備えることを特徴とする。

【0009】

このような除去装置によれば、ユニット本体が、整流部底と入口側底板と出口側底板とを備えているので、以下に示すように、固体吸着材層を通過する気体の流れを制御する。

すなわち、このような除去装置では、出口側底板の形状は、整流部底から出口側境界に向かって斜め上向きとなる。したがって、吸着ユニットを通過する気体は、入口側底板によって入口側面から整流部底に向かって流され、出口側底板によって整流部底から出口側境界に向かって斜め上向きに流される。

その結果、整流部底と入口側底板と出口側底板とが全て固体吸着材層と平行に配置されている場合と比較して、吸着ユニットを通過する気体の流れが乱れにくく、固体吸着材を通過する気体が流れやすくなる。また、速度の均一化が図られるので、除去装置内に気体を通過させるための圧力が少なくて済む。

【0010】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、入口側面は、入口側上部と入口側下部とを有し、前記整流部底は、前記入口側上部と前記入口側下部との境界である入口側境界よりも下に配置され、前記入口側底板は、前記入口側境界から前記整流部底まで延びることが望ましい。

【0011】

このような除去装置では、入口側底板の形状は、入口側境界から整流部底に向かって斜め下向きとなる。したがって、吸着ユニットを通過する気体は、入口側底板によって入口側境界から整流部底に向かって斜め下向きに流され、出口側底板によって整流部底から出口側境界に向かって斜め上向きに流される。

その結果、より一層、吸着ユニットを通過する気体の流れが乱れにくいものとなり、固体吸着材を通過する気体が流れやすくなる。また、より一層、速度の均一化が図られる。

【0012】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、窒素酸化物吸着手段は、吸着ユニットが鉛直方向に複数個積層されて一体化されてなり、ユニット本体は、前記整流部底と前記入口側底板と前記出口側底板とによって前記気体整流部と分離され、前記吸着ユニットを積層したときに下に配置される他の吸着ユニットの前記気体整流部となる下段ユニット用整流部を備え、入口側下部には、前記下段ユニット用整流部への気体入口が設けられ、出口側下部には、前記下段ユニット用整流部からの気体出口が設けられている除去装置とすることが望ましい。

【0013】

このような除去装置では、吸着ユニットが、鉛直方向に複数個積層されて一体化されており、複数の吸着ユニットのうち上下に隣接する2つの吸着ユニットに着目すると、2つの吸着ユニットを構成する整流部底と入口側底板と出口側底板とによって形成される空間の全体が下段ユニットを通過する気体の流路となる。したがって、より一層、吸着ユニットを通過する気体の流れが乱れにくく、固体吸着材を通過する気体が流れやすくなる。また、より一層、速度の均一化が図られるので、除去装置内に気体を通過させるための圧力が少なくて済む。

【0014】

しかも、このような窒素酸化物の除去装置では、吸着ユニットが、鉛直方向に複数個積層されて一体化されることにより、上記の流路が形成されるので、上記の流路を形成するための新たなスペースは不要であり、設置スペースの有効利用を図ることができる。

【0015】

さらに、このような窒素酸化物の除去装置では、吸着ユニットが、鉛直方向に複数個積層されて一体化されているので、吸着ユニットの数を調整することによって固体吸着材層の面積を調整することができる。このため、除去装置の設置スペースに応じて、除去装置の外形寸法を決定することができ、単位時間あたりの処理すべき気体量が多くても、設置

スペースの確保が容易なものとなる。

また、単位時間あたりの処理すべき気体量に関わらず、個々の固体吸着材層の面積を、固体吸着材の除去機能に支障をきたすことのない範囲内の面積にすることができ、固体吸着材の除去機能が十分に発揮されるものとなる。

【0016】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、入口側底板と入口側上部とのなす角度 θ が、 $90^\circ \sim 180^\circ$ の範囲で傾斜している除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、気体整流部内を通過する大気に対する整流効果も、下段ユニット用整流部内を通過する大気に対する整流効果も、より一層効果的に得られるものとなる。

【0017】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、整流部底と出口側底板との境界から収納部底板までの長さAと、前記境界から前記出口側面までの長さBとの比A:Bが、 $1:1 \sim 1:10$ の範囲である除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、気体整流部内を通過する大気に対する整流効果も、下段ユニット用整流部内を通過する大気に対する整流効果も、より一層効果的に得られるものとなる。

【0018】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、整流部底と収納部境界壁とが平面的に重なり合う除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、収納部境界壁の下端と整流部底との距離が、収納部底板と整流部底との最大距離となり、気体整流部内を通過する大気に対する整流効果や、下段ユニット用整流部内を通過する大気に対する整流効果が非常に効果的に得られる形状となる。

【0019】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、吸着ユニットを積層したときに、上に配置された前記吸着ユニットの前記整流部底と下に配置された前記吸着ユニットの前記収納部境界壁の上端とが重なり合うとしてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、ユニット本体の下に配置される他の吸着ユニットの収納部境界壁が、整流部底からの荷重を支える支持部材として利用されることになり、積層された吸着ユニットの構造が安定したものとなる。特に、後述するように、固体吸着材から窒素酸化物を除去する際に吸着材収納部および気体整流部内に再生剤が溜められるものなど、整流部底からの荷重が大きいものにおいて好ましいものとなる。

【0020】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、整流部底は、収納部底板と平行な平面であることが望ましい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、整流部底と入口側底板とのなす角度も、整流部底と出口側底板とのなす角度も緩やかなものとなり、気体整流部内を通過する大気に対する整流効果も、下段ユニット用整流部内を通過する大気に対する整流効果も、より一層効果的に得られるものとなる。

また、積層された吸着ユニットの構造も、より一層安定したものとなる。

【0021】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記固体吸着材層の除去機能が低下した場合に、再生剤を前記窒素酸化物吸着手段に供給する再生剤供給手段を備え、前記固体吸着材層に吸着された窒素酸化物が前記再生剤によって除去されることにより、低下した前記除去機能が再生される除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、固体吸着材層に吸着された窒素酸化物を再生剤によって除去することができるものとなり、窒素酸化物を除去することによって固体吸着材層が吸着破過し、除去機能が低下したとしても、低下した除去機能が再生されるものとなる。

【0022】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記吸着材収納部および前記気体整流部が、水密性を有する除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、吸着材収納部および気体整流部内に再生剤を溜めて固体吸着材から窒素酸化物を除去することが可能となり、容易に低下した除去機能が再生されるものとなる。

【0023】

さらに、下段ユニット用整流部が、整流部底と入口側底板と出口側底板とによって気体整流部と分離されたものであるので、再生時に再生剤が供給されない。したがって、整流部底と入口側底板と出口側底板とが全て固体吸着材層と平行に配置されている場合と比較して、再生剤の使用量を削減することができる。

【0024】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記再生剤供給手段が、前記吸着ユニットの各々に個別に前記再生剤を供給可能なものとされている除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、複数の吸着ユニットのうち、除去機能を再生したい任意数の吸着ユニットの再生を行うことが可能なものとなる。したがって、例えば、全ての吸着ユニットを同時に再生することもできるし、複数の吸着ユニットのうち一部の吸着ユニットが窒素酸化物の除去をしている間に、残りの吸着ユニットを再生することもできる。

【0025】

また、複数の吸着ユニットのうち一部の吸着ユニットが窒素酸化物の除去をしている間に、残りの吸着ユニットを再生する場合、再生時における除去機能の低下を緩和することができる。さらに、窒素酸化物の除去と再生とを同時に行うことができるので、連続的にができる。また、1回の再生に使用する再生剤の使用量が少なくなり、再生剤を貯留する再生剤タンクの容量を少なくすることができる。このことにより、再生剤タンクの小型化が可能となり、再生剤タンクの設置スペースの確保が容易なものとなる。

【0026】

さらに、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記再生剤が、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物、亜硫酸塩のいずれかを含むことが望ましい。

強塩基性物質であるアルカリ金属の水酸化物あるいはアルカリ土類金属の水酸化物は、固体吸着材の吸着した窒素酸化物を効率良く除去することができる。このため、塩基性物質をアルカリ金属の水酸化物あるいはアルカリ土類金属の水酸化物として、より一層効率よく除去機能が再生されるものとなり、より一層効率よく気体中に含まれる窒素酸化物を除去することができる。

【0027】

また、亜硫酸塩は、常温でも効率よく窒素酸化物を窒素ガスまで還元することができる。このため、再生剤を亜硫酸塩とすることで、より一層効率よく除去機能が再生されるものとなり、より一層効率よく気体中に含まれる窒素酸化物を除去することができる。

【0028】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、再生剤が亜硫酸塩などの還元性物質を含む場合には、再生剤タンク内を窒素雰囲気とすることが望ましい。

このような窒素酸化物の除去方法とすることで、再生剤に含まれる還元性物質が酸素などによって劣化することを防ぐことができ、再生剤の寿命を長くすることができる。

【0029】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記複数の吸着ユニットの各々が、前記固体吸着材層を通過する前記気体の速度を制御する制御手段を備えている除去装置としてもよい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、複数の吸着ユニットにおいて、固体吸着材層を通過する気体の速度が一定となるように制御することが可能となる。したがって

、窒素酸化物を除去する際に各吸着ユニットを通過する窒素酸化物の量を均一にすることができるとともに、固体吸着材層を通過する気体の速度むらに起因する除去機能の低下を効果的に防ぐことができ、除去効率に優れたものとなる。

【0030】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記気体中に含まれる窒素酸化物を、二酸化窒素、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素のいずれかにする前処理手段を備え、前記前処理手段を通過した前記気体が前記窒素酸化物吸着手段に供給される除去装置としてもよい。

二酸化窒素、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素は、いずれも一酸化窒素と比較して固体吸着材層に吸着されやすい。したがって、上記の窒素酸化物の除去装置とすることで、たとえ、気体中に含まれる窒素酸化物に一酸化窒素が含まれていたとしても、一酸化窒素が含まれていない場合と同様に、効率よく気体中に含まれる窒素酸化物を除去することが可能なものとなる。

【0031】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、設置スペースの確保が容易であるので、前記気体が、道路トンネル内、地下駐車場内、都市内幹線道路近傍のいずれかの大気が採取されたものである除去装置として好ましく適用できる。

【0032】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記気体を加湿する加湿手段を備え、前記加湿手段を通過した前記気体が前記窒素酸化物吸着装置に供給される除去装置としてもよい。

気体中に水が含まれていると、固体吸着材層を構成する固体吸着材の表面で窒素酸化物の水和反応が生じ、窒素酸化物が亜硝酸あるいは硝酸となる。このため、固体吸着材層による窒素酸化物の吸着量が増大し、窒素酸化物が固体吸着材層により一層吸着されやすくなり、より一層効率よく気体中に含まれる窒素酸化物を除去することができる。

【0033】

また、上記の窒素酸化物の除去装置においては、前記固体吸着材層が、炭素系材料を含む多孔質な固体吸着材で形成されていることが望ましい。

このような窒素酸化物の除去装置とすることで、固体吸着材層を構成する固体吸着材が大きな比表面積を有するものとなるので、窒素酸化物が固体吸着材層により一層吸着されやすくなり、より一層効率よく気体中に含まれる窒素酸化物を除去することができるものとなる。

特に、固体吸着材として好ましく適用される大きな比表面積を有する炭素系材料の一例として、活性炭を挙げることができる。

【0034】

さらに、上記の問題を解決するために、本発明の窒素酸化物の除去方法は、上記のいずれかに記載の窒素酸化物の除去装置を用いて気体中に含まれる窒素酸化物を除去する方法であって、前記窒素酸化物吸着手段を構成する複数の吸着ユニットに前記気体を供給することにより前記気体中に含まれる窒素酸化物を除去することを特徴とする。

このような窒素酸化物の除去方法とすることで、固体吸着材の除去機能が十分に發揮され、優れた除去効率が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

図1は、本発明の窒素酸化物の除去装置の一例を説明するための概略図であり、図2は、吸着ユニットの構造を説明するための概略図である。なお、図2においては、図面を見やすくするために収納部底板および固体吸着材層を示していない。

【0036】

図1に示す窒素酸化物の除去装置は、除去装置内に取り込まれた大気を加湿する加湿手段11と、加湿手段11を通過した大気中に含まれる窒素酸化物を酸化する前処理手段2

と、前処理手段を通過した大気中に含まれる窒素酸化物を吸着する窒素酸化物吸着手段4と、大気を採取して除去装置内に取り込み、除去装置内を通過させ、除去装置外に放出させる大気の圧送ファン3とを備えている。

なお、圧送ファン3を設ける位置は、加湿手段11の前や、加湿手段11と前処理手段2との間としてもよく、吸着ユニット4a内に大気を通過させることができればよく、特に限定されない。

【0037】

窒素酸化物吸着手段4は、図1に示すように3個の吸着ユニット4aを備えている。吸着ユニット4aは、固体吸着材からなる固体吸着材層41に大気を通過させることにより、大気中に含まれる窒素酸化物を除去するものであり、各々、固体吸着材層41を通過する大気の速度を制御する制御ファン42を備えている。また、3個の吸着ユニット4aは鉛直方向に積層されて一体化されており、図1においては、各吸着ユニット4aの上端と下端とを点線で示している。

なお、図1に示す例では、3個の吸着ユニット4aが積層されているが、積層される吸着ユニットの数は2個以上であれば何個でもよく、設置場所の条件など応じて決定することができ、とくに限定されない。

【0038】

また、図1に示す窒素酸化物の除去装置は、固体吸着材層41の除去機能が低下した場合に、再生剤を窒素酸化物吸着手段4に供給する再生剤供給手段を備えている。再生剤供給手段は、再生剤を貯留する再生剤タンク6と、再生剤タンク6から各吸着ユニット4aに再生剤を供給するとともに、使用した再生剤を各吸着ユニット4aから再生剤タンク6に戻す再生剤供給ライン7と、吸着ユニット4aの各々に個別に再生剤を供給するための供給弁20と、吸着ユニット4aに供給された再生剤を吸着材収納部43および気体整流部44内に溜める際に閉じられる排出弁21とを備えている。

【0039】

さらに、図1に示す窒素酸化物の除去装置では、吸着材収納部43および気体整流部44が水密性を有し、再生時に、再生剤供給ライン7から供給される再生剤を吸着材収納部43および気体整流部44内に溜めることができ、固体吸着材層41を再生剤中に浸漬できるようになっている。

【0040】

また、図1に示す窒素酸化物の除去装置では、窒素酸化物吸着手段4を通過した大気を浄化大気として放出する大気放出ライン中に、窒素酸化物センサー（図示略）が設置されている。窒素酸化物センサーは、窒素酸化物吸着手段4の窒素酸化物の除去機能を検知するものであって、除去装置から放出される浄化大気の窒素酸化物の濃度を管理するものである。

そして、図1に示す窒素酸化物の除去装置は、窒素酸化物センサーが所定濃度以上の濃度を検知した場合に、窒素酸化物吸着手段4の窒素酸化物の除去機能が再生されるようになっている。

【0041】

加湿手段11としては、大気を加湿できるものであればいかなるものであっても使用でき、例えば、大気に水を噴霧する装置や、水を含むメッシュ状の充填層に大気を通過させる装置などが好適に使用できる。

また、前処理手段2は、大気に含まれる窒素酸化物を酸化することにより、大気に含まれる窒素酸化物を二酸化窒素、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素のいずれかにするものである。前処理手段2の形態は特に限定されないが、低濃度の窒素酸化物を効果的に酸化することができるオゾン発生による酸化装置であることが好ましい。

【0042】

さらに、図1に示す窒素酸化物の除去装置には、必要に応じて、固体吸着材層41の目詰まりを防止する集塵装置などが取り付けられる。

また、固体吸着材層41の厚みは、特に限定されないが10～50cmの範囲であるこ

とが望ましく、15～30cmの範囲であることがより望ましい。固体吸着材層41の厚みが50cmを越えると、圧力損失が大きくなるため好ましくない。また、固体吸着材層41の厚みを10cm未満とすると、除去機能が十分に得られない恐れが生じるため好ましくない。

【0043】

固体吸着材層41を構成する固体吸着材としては、大気中に含まれる窒素酸化物を吸着除去することができるものであれば、特に限定されないが、圧力損失を低くおさえる観点から、数mm～数cmの破碎粒子や成型粒子、またはハニカム構造であることが好ましい。さらに、固体吸着材は、低濃度の窒素酸化物を効率良く吸着する観点から、比表面積が大きいことが好ましい。また、固体吸着材の種類は、1種類でもよいが2種類以上併用してもよい。固体吸着材を構成する材料としては、炭素系材料や無機系材料などを例示できる。炭素系材料としては、やしがら活性炭、ピッチ系活性炭、PAN系活性炭、炭素繊維等、木炭、フラーレン、カーボンナノチューブなどを例示できる。無機系材料としては、活性白土、アルミナ、ゼオライト、シリカ、マグネシア、チタニアなどを例示できる。中でも特に好ましい固体吸着材として、活性炭など大きな比表面積を有する炭素系材料が挙げられる。

【0044】

吸着ユニット4aは、図1および図2に示すように、内部に固体吸着材層41が設けられている吸着材収納部43と、固体吸着材層41を通過する大気を整流する気体整流部4と、吸着ユニット4aを積層したときに、ユニット本体46の下に配置される他の吸着4と、吸着ユニット4aの固体吸着材層41を通過する大気を整流する下段ユニット用整流部45とを備えている。

【0045】

図1および図2に示すように、ユニット本体46は、図2に示すように、入口側上部47aと下段ユニット用整流部45への気体入口47cが設けられた入口側下部47bとを有する入口側面47と、入口側面47に対向して配置され、出口側上部48aと下段ユニット用整流部45からの気体出口48cが設けられた出口側下部48bとを有する出口側面48と、入口側面47および出口側面48と交差する方向に設けられた2つの側面51、51とを備えた平面視矩形のものである。

また、図1および図2に示すように、吸着ユニット4a内に、均一に大気を流すために、気体入口47cは、入口側面47の全幅に渡って設けられ、気体出口48cは、出口側面48の全幅に渡って設けられている。

【0046】

出口側面48の出口側上部48aには、開閉可能な開口部48eが設けられ、吸着ユニット4aを積層した状態でも、出口側面48から固体吸着材を出し入れすることができるようになっている。したがって、固体吸着材層41を、吸着ユニット4aを積層する前に形成することもできるし、吸着ユニット4aを積層した後に形成することもできる。また、固体吸着材層41を形成した後に、必要に応じて固体吸着材の交換を行うこともできる。

【0047】

入口側面47と出口側面48との間には、収納部境界壁43bが配置され、収納部境界壁43bの下端43cから出口側上部48aに向かって収納部底板43dが水平に配置され、収納部境界壁43bと収納部底板43dと出口側上部48aとに囲まれた吸着材収納部43を形成している。

収納部底板43dは、固体吸着材の粒径よりも小さい孔を有するものであり、金属などからなる網目状のものなどが使用される。また、収納部底板43dは、図2に示されるように、吸着材収納部43の内壁に沿って内側に向かって張り出した支持部材43eに、収納部底板43dの縁部を載置することによって支持されている。

【0048】

また、図2において、符号49は、整流部底を示している。整流部底49は、図2に示出証特2005-3015137

すように、入口側上部47aと入口側下部47bとの境界である入口側境界47dよりも下であって、なおかつ、出口側境界48dよりも下に、水平に配置されている。

さらに、ユニット本体46には、図2に示すように、入口側境界47dから整流部底49まで延びる入口側底板49aと、出口側境界48dから整流部底49まで延びる出口側底板49bとが備えられている。

そして、整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bとによって、気体整流部44と下段ユニット用整流部45とが分離され、図1に示すように、ユニット本体46内を通過する大気と、ユニット本体46の下に配置される他の吸着ユニット4a内を通過する大気とが仕切られるようになっている。

【0049】

また、図1および図2に示すように、整流部底49は、収納部底板43dと平行な平面であり、図1に示すように、再生時に、吸着材収納部43および気体整流部44内に溜められる再生剤を排出する排出口が設けられている。排出口は、図1に示すように、再生剤供給ライン7によって再生剤タンク6に接続され、再生時に使用した再生剤が再生剤タンク6に戻されるようになっている。また、排水口からの再生剤の排出は、吸着ユニット4aの各々に個別に備えられている排出弁21によって、各吸着ユニット4a毎に個別に行うことができるようになっている。

【0050】

また、整流部底49は、図1に示されるように、収納部境界壁43bと平面的に重なり合うように配置され、吸着ユニット4aを積層したときに、整流部底49と、ユニット本体46の下に配置される他の吸着ユニット4aの収納部境界壁43bの上端43aとが重なり合うようになっている。

【0051】

また、入口側底板49aと入口側上部47aとのなす角度θは、 $90^\circ \sim 180^\circ$ の範囲であることが望ましく、 $120^\circ \sim 150^\circ$ の範囲であることがより望ましい。入口側底板49aと入口側上部47aとのなす角度θが 90° 未満である場合や、角度θが、 180° を越える場合、気体整流部44内や、下段ユニット用整流部45内を通過する大気に対する整流効果が十分に得られない恐れが生じる。

【0052】

また、整流部底49と出口側底板49bとの境界から収納部底板43dまでの長さAと、整流部底49と出口側底板49bとの境界から出口側面48までの長さBとの比A:Bが、 $1:1 \sim 1:10$ の範囲であることが望ましく、 $1:2 \sim 1:5$ の範囲であることがより望ましい。上述した比A:Bが、 $1:1$ 未満である場合や、 $1:10$ を越える場合、気体整流部44内を通過する大気に対する整流効果が十分に得られない恐れが生じる。

【0053】

また、図1に示す窒素酸化物の除去装置では、窒素酸化物吸着手段4の最上部を構成する吸着ユニット4aの上に蓋50が備えられている。蓋50は、図1に示すように、天板50aの下に吸着ユニット4aの収納部底板43dから下と同様の形状を備えるものであり、最上部を構成する吸着ユニット4aを通過する気体の流路が、その他の吸着ユニット4aを通過する気体の流路と同じ形状となるようになっている。

【0054】

また、ユニット本体46および蓋50は、軟鋼、ステンレス鋼、FRP、PCVなどによつて形成することができ、単一の材料で形成してもよいし、複数の材料からなるものとしてもよく、特に限定されない。

【0055】

また、図1に示す窒素酸化物の除去装置では、窒素酸化物吸着手段4に供給される大気の温度制御は特に必要ないが、窒素酸化物を効果的に吸着するために、加湿手段11によって、湿度が60%以上、より好ましくは80%以上となるようにされている。

【0056】

さらに、図1に示す窒素酸化物の除去装置では、窒素酸化物を効率よく吸着するために

、圧送ファン3と制御ファン42とを用いて制御することにより、吸着ユニット4aに供給される大気の空間速度が、 $1000\sim20000\text{ h}^{-1}$ 、より好ましくは $3000\sim10000\text{ h}^{-1}$ となるようにされている。吸着ユニット4aに供給される大気の空間速度は、除去すべき大気の窒素酸化物の濃度や、固体吸着材の種類、吸着ユニット4aの大きさなどに応じて決定される。

【0057】

窒素酸化物吸着手段4は、固体吸着材が窒素酸化物で吸着破過することによって徐々に窒素酸化物の除去機能が低下する。しかし、図1に示す窒素酸化物の除去装置では、吸着破過した固体吸着材から再生剤を用いて窒素酸化物を除去することにより、窒素酸化物吸着手段4が再生される。再生剤としては、特に限定されないが、塩基性物質あるいは還元性物質を含む水溶液が好ましく使用される。

【0058】

塩基性物質としては、アルカリ金属水酸化物、アルカリ土類水酸化物、アルカリ金属炭酸塩、アルカリ土類金属炭酸塩などを挙げることができ、固体吸着材の吸着した窒素酸化物を効率良く除去する観点から、強塩基性物質であるアルカリ金属水酸化物やアルカリ土類水酸化物が特に好ましく使用される。

【0059】

アルカリ金属水酸化物としては、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどを例示できる。アルカリ土類水酸化物としては、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウムなどを例示できる。アルカリ金属炭酸塩としては、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウムを例示できる。アルカリ土類金属炭酸塩としては、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウムを例示できる。

【0060】

また、還元性物質としては、特に限定されないが、亜硫酸塩、チオ硫酸塩、水素化物、硫化水素、アルデヒド類などを挙げることができ、常温で窒素酸化物を窒素ガスまで還元する観点から、亜硫酸塩を用いることが好ましい。

【0061】

亜硫酸塩としては、亜硫酸リチウム、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸カリウム、亜硫酸カルシウム、亜硫酸マグネシウム、亜硫酸鉄、亜硫酸銅などを例示できる。チオ硫酸塩としては、チオ硫酸リチウム、チオ硫酸ナトリウム、チオ硫酸カリウム、チオ硫酸カルシウム、チオ硫酸マグネシウムなどを例示できる。水素化物としては、水素化ホウ素ナトリウム、水素化アルミニリチウムなどを例示できる。アルデヒド類としては、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどを例示できる。

【0062】

なお、再生剤として還元性物質を用いる場合は、還元性物質が酸素などによって劣化することを防ぐために、再生剤タンク6内を窒素封入しておくことが望ましい。

【0063】

次に、このような窒素酸化物の除去装置を用いて、大気中に含まれる窒素酸化物を除去する方法について詳細に説明する。

以下に説明する方法によって窒素酸化物が除去される大気としては、特に限定されないが、例えば、数ppm以下の窒素酸化物濃度が問題となっている道路トンネル内や地下駐車場内から採取される大気、あるいは都市幹線道路近傍などから採取される大気などが挙げられる。また、窒素酸化物を含む大気としては、湿度が60%以上、より好ましくは80%以上であることが望ましい。

【0064】

このような窒素酸化物を含む大気中に含まれる窒素酸化物を除去するには、まず、図1に示すように、圧送ファン3と制御ファン42との動力によって、窒素酸化物を含む大気が除去装置内に取り込まれ、加湿手段11を通過して、湿度が60%以上、より好ましくは80%以上とされる。ついで、加湿手段11を通過した大気が、前処理手段2に供給され、大気中の窒素酸化物が、二酸化窒素、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素のれ、大気中の窒素酸化物が、二酸化窒素、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素の

いずれかとされて窒素酸化物吸着手段4に供給される。窒素酸化物吸着手段4に供給された大気は、図1に示す全ての吸着ユニット4aに供給され、制御ファン42の動力によつて、固体吸着材層41を通過する大気の速度が全ての吸着ユニット4aにおいて一定となるように制御される。そして、窒素酸化物吸着手段4を通過することにより、大気中の窒素酸化物が吸着除去される。

【0065】

このとき、図1に示す除去装置では、以下に示すように、固体吸着材層41を通過する大気が流される。

すなわち、図1に示すように、入口側底板49aの形状は、入口側境界47dから整流部底49に向かって斜め下向きに、出口側底板49bの形状は、整流部底49から出口側境界48dに向かって斜め上向きになっている。また、図1に示す吸着ユニット4aのうち下の2つの吸着ユニット4aにおいては、上下に隣接する吸着ユニット4aを構成する整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bとによって形成される空間の全体が吸着ユニット4aを通過する気体の流路となっている。また、最も上の吸着ユニット4aにおいては、整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bと、蓋50とによって形成される空間の全体が吸着ユニット4aを通過する大気の流路となっている。

したがって、各吸着ユニット4aを通過する大気は、気体入口47cから供給され、図1において矢印で示すように、入口側底板49aによって入口側境界47dから整流部底49に向かって斜め下向きに流され、出口側底板49bによって整流部底49から出口側境界48dに向かって斜め上向きに流され、固体吸着材層41を通過して気体出口48cより放出される。

【0066】

このようにして窒素酸化物吸着手段4を通過した大気は、窒素酸化物センサーにより窒素酸化物濃度が検知されたのち、浄化大気として放出される。このとき、窒素酸化物センサーにより所定濃度以上の窒素酸化物が検知されると、以下に示す窒素酸化物吸着手段4の再生が行われる。

窒素酸化物吸着手段4の再生は、図1に示す全ての供給弁20を開き、全ての排出弁21を閉じて、再生剤を再生剤タンク6から再生剤供給ライン7を介して供給し、全ての吸着ユニット4aの吸着材収納部43および気体整流部44内に再生剤を溜めて固体吸着材から窒素酸化物を除去した後、全ての供給弁20を閉じ、全ての排出弁21を開けて、使用した再生剤を排出口から排出し再生剤供給ライン7によって再生剤タンク6に戻す方法により行われる。

その後、窒素酸化物を含む全ての大気が浄化大気として放出されるまで、窒素酸化物の除去と窒素酸化物の除去機能の再生とが繰り返し行われる。

【0067】

このような窒素酸化物の除去装置および除去方法によれば、吸着ユニット4aが3個積層されて一体化されているので、吸着ユニット4aを固体吸着材層41の延在方向に3個並べて設置した場合と比較して、固体吸着材層41を設置するための面積を3分の1にすらることができ、除去装置の設置スペースの確保が容易なものとなる。しかも、固体吸着材層41上の面積が、吸着ユニット4aを固体吸着材層41の延在方向に3個並べて設置した場合と同等となるので、吸着ユニット4aを固体吸着材層41の延在方向に3個並べて設置した場合と比較して、窒素酸化物の除去機能が低下することではなく、固体吸着材の除去機能を十分に発揮させることができ、優れた除去効率が得られる。さらに、各固体吸着材層41の面積が3分の1となるので、除去装置内に大気を通過させるための圧力が少なくて済み、ランニングコストの低減を図ることができる。

【0068】

さらに、ユニット本体が、整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bとを備えているので、各吸着ユニット4aを通過する大気が、入口側底板49aによって入口側境界47dから整流部底49に向かって斜め下向きに流され、出口側底板49bによって整流部底49から出口側境界48dに向かって斜め上向きに流され、固体吸着材層41を

通過する。

その結果、整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bとが全て固体吸着材層41と平行に配置されている場合と比較して、吸着ユニットを通過する気体の流れが乱れにくく、固体吸着材層41を通過する気体が流れやすくなる。また、速度の均一化が図られるので、除去装置内に気体を通過させるための圧力が非常に少なくて済む。

【0069】

また、下段ユニット用整流部45は、整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bとによって気体整流部44と分離されたものであるので、再生時に再生剤が供給されない。したがって、整流部底49と入口側底板49aと出口側底板49bとが全て固体吸着材層41と平行に配置されている場合と比較して、再生剤の使用量を削減することができる。

【0070】

また、上記の窒素酸化物の除去装置および除去方法では、各吸着ユニット4aが、固体吸着材層41を通過する大気の速度を制御する制御ファン42を備えているので、全ての吸着ユニット4aにおいて、固体吸着材層41を通過する大気の速度が一定となるように制御することができる。したがって、窒素酸化物を除去する際に各吸着ユニット4aを通過する窒素酸化物の量を均一にするとともに、固体吸着材層41を通過する大気の速度むらに起因する除去機能の低下を効果的に防ぐことができる。このため、優れた除去効率が得られる。

さらに、本発明においては、制御ファン42に代えて風量調整ダンパーを用いてもよい。

【0071】

さらに、窒素酸化物の除去装置および除去方法によれば、固体吸着材層41の除去機能が低下した場合に、固体吸着材層41に吸着された窒素酸化物を再生剤によって除去することができる。

また、除去機能を検知する窒素酸化物センサーを含み、窒素酸化物センサーが所定濃度以上の窒素酸化物の濃度を検知した場合に、除去機能が再生されるものであるので、所定の水準以上の窒素酸化物の除去機能を確保することができ、窒素酸化物を除去した後に得られる浄化大気の品質を向上させることができる。

【0072】

なお、本発明の窒素酸化物の除去装置および除去方法においては、上述した例に示したように、窒素酸化物吸着手段4の最上部を構成する吸着ユニット4aの上に、天板50aの下に吸着ユニット4aの収納部底板43dから下と同様の形状を備える蓋50を配置し、最上部を構成する吸着ユニット4aを通過する気体の流路が、他の吸着ユニット4aを通過する気体の流路と同じ形状となるようにすることが望ましいが、窒素酸化物吸着手段4の最上部を構成する吸着ユニット4aの上に、天板50aのみからなる蓋を設けてもよいし、他の形状を有する蓋を設けてもよい。

【0073】

また、上述した例に示したように、窒素酸化物センサーにより所定濃度以上の窒素酸化物が検知された場合に窒素酸化物吸着手段4の再生を行うものとしてもよいが、所定の期間毎に行うものとしてもよい。例えば、本発明の窒素酸化物の除去装置および除去方法を長期にわたって連続して適用する場合など、メンテナンスのしやすさなどを考慮して、1日1回あるいは、1週間に1回などの周期で再生するようにしてもよい。

【0074】

また、上述した例に示したように、窒素酸化物吸着手段4を構成する全ての吸着ユニット4aが、同時に窒素酸化物の除去および窒素酸化物の除去機能の再生を行い、窒素酸化物吸着手段4が、窒素酸化物の除去と窒素酸化物の除去機能の再生とを交互に行ってもよいが、窒素酸化物吸着手段4を構成する吸着ユニット4aのうち一部の吸着ユニット4aが窒素酸化物の除去をしている間に、残りの吸着ユニット4aを再生してもよい。このように、窒素酸化物吸着手段4において窒素酸化物の除去と再生とを同時に行う場合、連続

的に効率よく窒素酸化物の除去を行うことができる。

【0075】

また、上述した例に示したように、各吸着ユニット4aが、制御ファン42を備えているものとすることが望ましいが、制御ファン42を備えていなくてもよい。

【0076】

さらに、上述した例に示したように、窒素酸化物を含む大気は、前処理手段2を通過した後、窒素酸化物吸着手段4に供給されることが望ましいが、窒素酸化物を含む大気における窒素酸化物の除去率が低くても問題ない場合や、大気中に含まれる窒素酸化物が、二酸化窒素、三酸化二窒素、四酸化二窒素、五酸化二窒素から選ばれる一種以上からなる場合には、前処理手段2を設けなくてもよいし、前処理手段2を介すことなく窒素酸化物を含む大気が窒素酸化物吸着手段4に供給されるようになっていてもよい。

【0077】

また、上述した例に示したように、窒素酸化物を含む大気は、加湿手段11を通過した後、窒素酸化物吸着手段4に供給されることが望ましいが、窒素酸化物を含む大気における窒素酸化物の除去率が低くても問題ない場合や、大気の湿度が60%以上、より好ましくは80%以上である場合には、加湿手段11を設けなくてもよいし、加湿手段11を介すことなく窒素酸化物を含む大気が窒素酸化物吸着手段4に供給されるようになっていてもよい。

【0078】

さらに、上述した例では、窒素酸化物を含む大気は、加湿手段11を通過した後、前処理手段2に供給され、前処理手段2を通過した後、窒素酸化物吸着手段4に供給されるものとしたが、前処理手段2を通過した後、加湿手段11に供給され、加湿手段11を通過した後、窒素酸化物吸着手段4に供給されるようになっていてもよい。

また、窒素酸化物を含む大気は、各吸着ユニット4aに個別に供給可能な配管などを介して、吸着ユニット4a毎に個別に供給されるようになっていてもよい。

【0079】

また、上述した例に示したように、本発明は、大気中に含まれる窒素酸化物を除去する際に好ましく適用することができるが、本発明において、窒素酸化物が除去される気体は大気でなくてもよく、特に限定されない。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明の窒素酸化物の除去装置の一例を説明するための概略図である。

【図2】吸着ユニットの構造を説明するための概略図である。

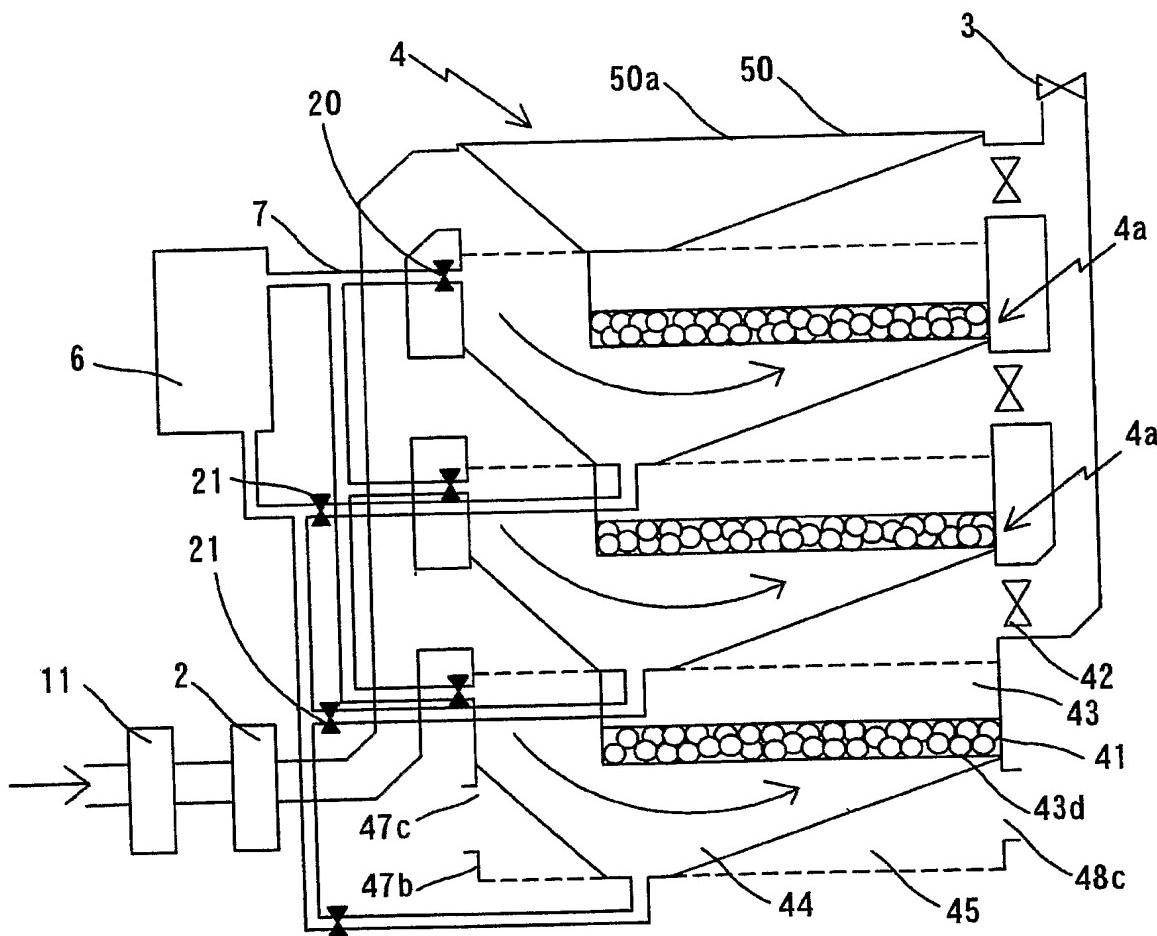
【符号の説明】

【0081】

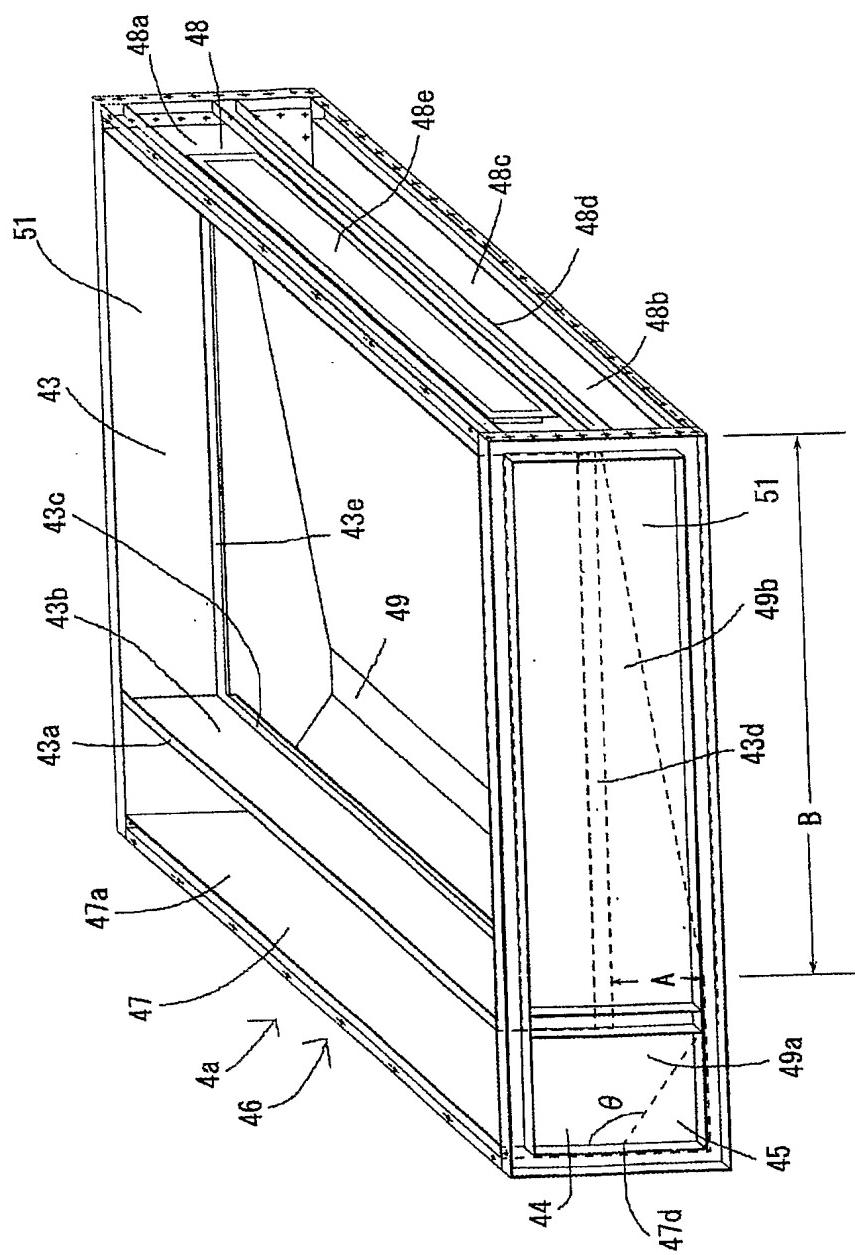
- 2 前処理手段
- 3 圧送ファン
- 4 窒素酸化物吸着手段
- 4 a 吸着ユニット
- 6 再生剤タンク
- 7 再生剤供給ライン
- 11 加湿手段
- 20 供給弁
- 21 排出弁
- 41 固体吸着材層
- 42 制御ファン
- 43 吸着材収納部
- 43 a 上端
- 43 b 収納部境界壁
- 43 c 下端

4 3 d 収納部底板
4 3 e 支持部材
4 4 気体整流部
4 6 ユニット本体
4 5 下段ユニット用整流部
4 7 入口側面
4 7 a 入口側上部
4 7 b 入口側下部
4 7 c 気体入口
4 7 d 入口側境界
4 8 出口側面
4 8 a 出口側上部
4 8 b 出口側下部
4 8 c 気体出口
4 8 d 出口側境界
4 8 e 開口部
4 9 整流部底
4 9 a 入口側底板
4 9 b 出口側底板
5 1 側面
5 0 蓋
5 0 a 天板

【書類名】図面
【図 1】



【図2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 固体吸着材を通過する気体の速度の均一化を図ること。

【解決手段】 吸着ユニット4aが、複数個積層されて一体化され、収納部境界壁と収納部底板と出口側上部とに囲まれ、内部に固体吸着材層41が設けられている吸着材収納部43と、固体吸着材層41を通過する気体を整流する気体整流部44と、整流部底と入口43と、固体吸着材層41を通過する気体を整流する気体整流部44と分離され、前記吸着ユニット4aを側底板と出口側底板とによって前記気体整流部44と分離され、前記吸着ユニット4aを積層したときに下に配置される他の吸着ユニット4aの前記気体整流部44となる下段ユニット用整流部45とを備えたユニット本体とを有する除去装置とする。

【選択図】 図1

特願 2004-065839

出願人履歴情報

識別番号

[000195971]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門1丁目20番10号

氏 名

西松建設株式会社